

ND-US040039

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Masato GOMYO et al.

Serial No.: 10/708,105

Filed: February 10, 2004

For: DYNAMIC PRESSURE BEARING DEVICE :



Patent Art Unit: to be assigned

Examiner : to be assigned

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

Commissioner for Patents  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicants file herewith certified copies of Japanese Application No. 2003-032914, filed Feb 10, 2003 and Japanese Application No. 2004-030009, filed Feb 6, 2004 in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748. Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. §119 in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748.

Respectfully submitted,

Steven Roberts  
Attorney of Record  
Reg. No. 39,346

SHINJYU GLOBAL IP COUNSELORS, LLP  
1233 Twentieth Street, NW, Suite 700  
Washington, DC 20036  
(202)-293-0444  
Dated: March 5, 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   2 月 1 0 日  
Date of Application:

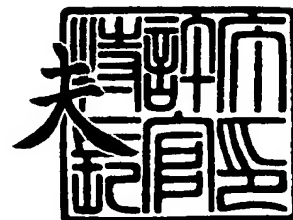
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 3 2 9 1 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 3 2 9 1 4 ]

出   願   人            株式会社三協精機製作所  
Applicant(s):        東洋ドライループ株式会社

2 0 0 3 年 1 1 月 1 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-09-41

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16C 17/02

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機  
製作所内

【氏名】 五明 正人

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機  
製作所内

【氏名】 芦部 昇

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機  
製作所内

【氏名】 齋地 正義

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機  
製作所内

【氏名】 杉信 進悟

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機  
製作所内

【氏名】 水上 順也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県愛甲郡愛川町三増 3 5 9 - 9 東洋ドライルー  
ブ株式会社 神奈川工場内

【氏名】 長尾 宣孝

## 【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県愛甲郡愛川町三増 359-9 東洋ドライルー  
ブ株式会社 神奈川工場内

【氏名】 正田 浩一

## 【発明者】

【住所又は居所】 群馬県太田市西新町 6-1 東洋ドライルーブ株式会社  
太田工場内

【氏名】 小林 昭仁

## 【特許出願人】

【識別番号】 000002233

【氏名又は名称】 株式会社三協精機製作所

【代表者】 小口 雄三

## 【特許出願人】

【識別番号】 591056396

【氏名又は名称】 東洋ドライルーブ株式会社

【代表者】 飯野 光彦

## 【代理人】

【識別番号】 100093034

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 隆英

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 017709

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0216164

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動圧軸受装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸部材側の動圧面と軸受部材側の動圧面との対向隙間を含む動圧軸受部の軸受空間内に潤滑流体が介在され、動圧発生手段の加圧作用により上記潤滑流体に生成される動圧によって上記軸部材と軸受部材とが非接触で相対回転するように支承されるものであって、

上記軸部材側の動圧面と軸受部材側の動圧面との少なくとも一方側に、耐摩耗性を有する摺動層が設けられた動圧軸受装置において、

上記摺動層が、多数の粒状片からなる固体潤滑材料を分散させた樹脂潤滑膜から形成され、

その摺動層に含まれる上記固体潤滑材料を構成している粒状片の最大粒径が、前記動圧軸受部の軸受空間の最大隙間寸法よりも小さくなるように設定されていることを特徴とする動圧軸受装置。

【請求項 2】 前記固体潤滑材料が、劈開性を有する材料からなることを特徴とする請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 3】 前記動圧軸受部が、ラジアル動圧軸受部およびスラスト動圧軸受部の少なくとも一方からなることを特徴とする請求項 1 記載の動圧軸受装置。

【請求項 4】 前記ラジアル動圧軸受部とスラスト動圧軸受部とが、相互に連続する軸受空間を有するように形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の動圧軸受装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、潤滑流体の動圧によって軸部材と軸受部材とを支承させるようにした動圧軸受装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、各種回転駆動装置において、回転体を高速かつ高精度に回転させるための軸受装置として、潤滑流体に動圧を発生させて回転軸を支持する動圧軸受装置の開発が進められている。このような動圧軸受装置では、軸部材側の動圧面と、軸受部材側の動圧面とが半径方向または軸方向に近接して対向するように配置されており、その対向隙間に形成されたラジアル動圧軸受空間またはスラスト動圧軸受部の軸受空間内に適宜の潤滑流体が介在されているとともに、ヘリングボーン形状の溝等からなる適宜の動圧発生手段によって上記潤滑流体に動圧を発生させ、その動圧によって、上記軸部材と軸受部材とを非接触で相対回転するように支承する構成になされている。

#### 【0003】

このような動圧軸受装置においては、特に、回転の開始時や停止時に、軸部材と軸受部材とが一時的に接触状態となることから、これら両部材における動圧面の耐摩耗性を向上させるための対策が施されており、例えば特開 2001-289243 号に記載されているように、上述した軸部材または軸受部材の各動圧面の少なくとも一方側に、耐摩耗性の摺動層が設けられることがある。そのような摺動層には、母材としての薄板状金属プレートの表面に鉛または錫を含有する材料を被覆した複合材料や、フッ素樹脂、黒鉛または二硫化モリブデン等を含有する固体潤滑材料を被覆した複合材料や、アルミナ等のセラミックや、アルミ青銅またはマンガン青銅等の銅系材料などが採用されている。なお、上述した薄板状金属プレートとしては、鋼や銅系材料が用いられている。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところが、このように軸部材または軸受部材の動圧面に対して耐摩耗性の摺動層を設けるようにした動圧軸受装置では、長期使用時等に摺動層が表面側から徐々に剥がれ落ちていくことがある。その剥がれ落ちた摺動層の粒子が、動圧軸受部の軸受空間内に浮遊して軸部材と軸受部材との間に噛み込まれた状態となってしまうと、動圧面に損傷を受けて動圧力が低下したり、回転がロックされた状態に至るおそれがある。

#### 【0005】

そこで本発明は、摺動層に多少の剥がれが生じた場合であっても、軸部材と軸受部材とを長期にわたって良好に支承することができるようにした動圧軸受装置を提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1にかかる動圧軸受装置では、軸部材側の動圧面と軸受部材側の動圧面との少なくとも一方側に設けられた耐摩耗性の摺動層が、多数の粒状片からなる固体潤滑材料を分散させた樹脂潤滑膜から形成され、その摺動層に含まれる上記固体潤滑材料を構成している粒状片の最大粒径が、動圧軸受部の軸受空間の最大隙間寸法よりも小さくなるように設定されている。

このような構成を有する請求項1にかかる動圧軸受装置によれば、摺動層の一部が動圧軸受空間内に剥がれ落ちて、その剥がれ落ちた摺動層の粒子が、軸受空間の隙間寸法より小さくなっているため、従来のような噛み込み現象を生じることがなくなる。

#### 【0007】

また、本発明の請求項2にかかる動圧軸受装置では、上記請求項1における固体潤滑材料が劈開性を有する材料からなる。

このような構成を有する請求項2にかかる動圧軸受装置によれば、摺動層から剥がれ落ちた固体潤滑材料の各粒子が、薄厚の鱗片状をなして潤滑流体内を浮遊することとなるが、そのような潤滑流体が加圧された状態になると、上述した薄厚鱗片状の各摺動層粒子は、極めて小さな寸法になされている厚さの方向が回転中心を向くようにして配列された状態となる。その結果、それらの各摺動層粒子が、軸部材と軸受部材との間に噛み込まれることが確実になくなり、円滑な浮遊状態が維持されることによって、装置の安全性がより一層高められるようになっている。

#### 【0008】

さらに、本発明の請求項3にかかる動圧軸受装置では、上記請求項1における動圧軸受部がラジアル動圧軸受部およびスラスト動圧軸受部の少なくとも一方からなり、このように本発明は、ラジアル、スラストのいずれの動圧軸受部に対し

でも同様に適用される。

#### 【0009】

さらにまた、本発明の請求項4にかかる動圧軸受装置では、上記請求項3におけるラジアル動圧軸受部とスラスト動圧軸受部とが、相互に連続する軸受空間を有するように形成されている。

このような構成を有する請求項4にかかる動圧軸受装置によれば、組立時において、ラジアル動圧軸受部およびスラスト動圧軸受部への潤滑流体の注入を1回で行うことができるため組立が容易化される一方、例えば軸受空間の隙間寸法が比較的大きいスラスト動圧軸受部の摺動層から剥がれ落ちた粒子が、隙間寸法の小さいラジアル動圧軸受部の軸受空間内に侵入する場合も生じるが、摺動層の粒子が軸受空間の隙間寸法より小さくなっているため、ラジアル動圧軸受部において摺動層粒子の噛み込み現象を生じることがない。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明するが、それに先立って、まず本発明にかかる動圧軸受装置を採用した一例としてのハードディスク駆動装置（HDD）の概要を説明することとする。

#### 【0011】

図1に示されている軸回転型のHDD駆動装置の全体は、固定部材としてのステータ組10と、そのステータ組10に対して図示上側から組み付けられた回転部材としてのロータ組20とから構成されている。そのうちステータ組10は、図示を省略した固定基台側にネジ止めされる固定フレーム11を有している。この固定フレーム11は、軽量化を図るためにアルミ系金属材料から形成されているが、当該固定フレーム11の略中央部分に立設するようにして形成された環状の軸受ホルダー12の内周面側には、中空円筒状に形成された動圧軸受部材としての軸受スリーブ13が、圧入又は焼嵌めによって上記軸受ホルダー12に接合されている。この軸受スリーブ13は、小径の孔加工等を容易化するためにリン青銅などの銅系材料から形成されている。

#### 【0012】



また、前記軸受ホルダー 12 の外周取付面には、電磁鋼板の積層体からなるステータコア 14 が嵌着されているとともに、そのステータコア 14 に設けられた各突極部には、駆動コイル 15 がそれぞれ巻回されている。

#### 【0013】

さらに、上記動圧軸受部材としての軸受スリーブ 13 に設けられた中心孔内には、上述したロータ組 20 を構成する回転軸 21 が回転自在に挿入されている。すなわち、上記軸受スリーブ 13 の内周壁部に形成された動圧面は、上記回転軸 21 の外周面に形成された動圧面に対して半径方向に近接して対向するように配置されており、それら両動圧面どうしの微少な対向隙間を含む軸受空間に、軸方向に適宜の間隔をあけて 2 箇所のラジアル動圧軸受部 RB、RB が構成されている。より詳細には、上記ラジアル動圧軸受部 RB における軸受スリーブ 13 側の動圧面と、回転軸 21 側の動圧面とは、数  $\mu\text{m}$  の微少対向隙間を介して周状に対向配置されており、その微少対向隙間を含む軸受空間内に、潤滑オイルや磁性流体等の潤滑流体が軸線方向に連続するように注入されている。

#### 【0014】

さらにまた、上記軸受スリーブ 13 及び回転軸 21 の両動圧面の少なくとも一方側には、例えばヘリングボーン形状からなるラジアル動圧発生用溝が、軸線方向に 2 ブロックに分けられて環状に凹設されており、回転時に、当該ラジアル動圧発生用溝のポンピング作用により図示を省略した潤滑流体が加圧されて動圧を生じ、その潤滑流体の動圧によって、上記回転軸 21 とともに後述する回転ハブ 22 が、上記軸受スリーブ 13 に対してラジアル方向に非接触状態で軸支持される構成になされている。

#### 【0015】

一方、上記回転軸 21 とともにロータ組 20 を構成している回転ハブ 22 は、フェライト系ステンレス等からなる略カップ状の部材から構成されており、当該回転ハブ 22 の中心部分に設けられた接合穴 22a が、上記回転軸 21 の図示上端部分に対して圧入又は焼嵌めによって一体的に接合されている。この回転ハブ 22 は、図示を省略した磁気ディスク等の記録媒体ディスクを外周部に搭載する略円筒状の胴部 22b を有しているとともに、その胴部 22b から半径方向外方

に張り出して記録媒体ディスクを軸線方向に支持するディスク載置部 22 c を備えており、図示上方側から被せるように螺子止めされたクランパ（図示省略）による図示上方側からの押圧力によって、上記記録媒体ディスクの固定が行われるようになっている。

#### 【0016】

また、上記回転ハブ 22 の胴部 22 b の内周壁面側には、環状の磁性部材からなるヨーク 22 d を介して環状駆動マグネット 22 e が取り付けられている。この環状駆動マグネット 22 e の内周面は、前述したステータコア 14 における各突極部の外周側の端面に対して環状に近接対向するように配置されているとともに、当該環状駆動マグネット 22 e の軸方向下端面は、上述した固定フレーム 11 側に取り付けられた磁気吸引板 23 と軸方向に対面する位置関係になされており、これら両部材 22 e, 23 どうしの間の磁氣的吸引力によって、上述した回転ハブ 22 の全体が軸方向に磁氣的に引き付けられ、安定的な回転状態が得られる構成になされている。

#### 【0017】

さらに、前記軸受スリーブ 13 の図示下端側に設けられた開口部は、カバー 13 a により閉塞されており、上述した各ラジアル動圧軸受部 R B 内の潤滑流体が外部に漏出しないように構成されている。

#### 【0018】

さらにまた、上記軸受スリーブ 13 の図示上端面と、上述した回転ハブ 22 の中心側部分における図示下端面とは、軸方向に近接した状態で対向するように配置されており、それら軸受スリーブ 13 の図示上端面と、回転ハブ 22 の図示下端面との間の対向隙間を含む軸受空間に、上述したラジアル軸受部 R B から連続するスラスト動圧軸受部 S B が設けられている。すなわち、上記対向領域を構成している両対向動圧面 13, 22 の少なくとも一方側には、スパイラル形状、又はヘリングボーン形状のスラスト動圧発生溝が形成されており、そのスラスト動圧発生溝を含む軸方向対向部分がスラスト動圧軸受部 S B になされている。

#### 【0019】

このようなスラスト動圧軸受部 S B を構成している軸受スリーブ 13 の図示上

端面側の動圧面と、それに近接対向する回転ハブ 22 の図示下端面側の動圧面とは、数  $\mu\text{m}$  の微小隙間を介して軸方向に対向配置されているとともに、その微小隙間からなる軸受空間内に、オイルや磁性流体等の潤滑流体が、上述したラジアル動圧軸受部 R B から連続的に充填されていて、回転時に、上述したスラスト動圧発生溝のポンピング作用によって上記潤滑流体が加圧されて動圧を生じ、その潤滑流体の動圧によって、前記回転軸 21 及び回転ハブ 22 が、スラスト方向に浮上した非接触状態で軸支持される構成になされている。

#### 【0020】

なお、本実施形態における上記スラスト動圧軸受部 S B は、前述した軸受スリーブ 13 の図示上端面と、回転ハブ 22 の図示下端面との間の対向隙間を含む軸受空間の最も外周側に相当する部分に配置されていて、その軸受空間の最外周側部分において、上記スラスト動圧軸受部 S B を含む軸受空間内の全体に存在している潤滑流体を、半径方向内方側に向かって加圧するポンピング手段を兼用する構成になされている。

#### 【0021】

さらに、上記動圧軸受部材としての軸受スリーブ 13 の最外周壁面によって、毛細管シール部 24 からなる流体シール部が画成されている。すなわち、この流体シール部としての毛細管シール部 24 は、前述したスラスト動圧軸受部 S B を含む軸受空間に対して半径方向外方側から連設されるように設けられており、上記前記軸受スリーブ 13 の外周壁面と、その軸受スリーブ 13 の外周壁面と半径方向に対向するように形成された抜け止め部材としてのリング 25 の内周壁面とにより、上記毛細管シール部 24 が画成されている。上記リング 25 は、上述した回転ハブ 22 に設けられたフランジ部 22 f に固定されたリング状部材からなり、当該リング 25 の内周壁面と、上述した軸受スリーブ 13 の外周壁面との間の隙間を、図示下方側の開口部に向かって連続的に拡大することによって、テーパ状のシール空間を画成している。そして、上述したスラスト動圧軸受部 S B 内の潤滑流体が、上記毛細管シール部 24 に至るまで連続的に充填されている。

#### 【0022】

またこのとき、上記軸受スリーブ 13 の図示上端部分には、半径方向外方側に

張り出すようにして抜止め鏝部 13b が設けられており、その抜止め鏝部 13b の一部が、上述したリング 25 の一部に対して軸方向に対向するように配置されている。そして、これらの両部材 13b, 25 によって、前記回転ハブ 22 が軸方向に抜け出すことを防止する構成になされている。

#### 【0023】

ここで、上述したスラスト動圧軸受部 SB を構成している回転ハブ 22 の図示下端面側の動圧面（図示斜め格子線部分参照）を含む平面上には、耐摩耗性の摺動層 26 がコーティング等によって膜状に設けられている。この摺動層 26 は、多数の粒状片からなる固体潤滑材料を分散させた樹脂潤滑膜から形成されたものであって、本実施形態における上記固体潤滑材料としては、グラファイトや二硫化モリブデンなどのような劈開性を有する材料、つまり、表面層が薄厚状をなすようにして剥がれる性質を有する材料が採用されている。

#### 【0024】

そして、このような摺動層 26 に含まれる上記固体潤滑材料の各粒状片は、当該粒状片の最大粒径が、前述したラジアル動圧軸受部 RB の軸受空間の最大隙間寸法よりも小さくなるように設定されている。例えば、図 2 および図 3 に示されている実施例は、ラジアル動圧軸受部 RB における対向隙間が片側で約  $3\ \mu\text{m}$  になされているのに対して、平均粒子径が  $1.132\ \mu\text{m}$  の二硫化モリブデン粒子片からなる固体潤滑材料を用いた場合であって、 $2.667\ \mu\text{m}$  の粒子径までに 98% の粒子片が入っている。

#### 【0025】

ここで、スラスト動圧軸受部 SB に設けられた摺動層 26 の一部が剥がれ落ちて、スラスト動圧軸受部 SB の軸受空間内浮遊するだけの場合には、スラスト動圧軸受部 SB の隙間寸法が大きいことからほとんど問題になることはないが、その剥がれ落ちた摺動層 26 の粒子片が、隙間寸法の大きいスラスト動圧軸受部 SB から隙間寸法の小さいラジアル動圧軸受部 RB の軸受空間内に侵入していった場合には、従来のような噛み込み現象が発生するおそれがある。しかしながら、上述した構成を有する実施形態によれば、その剥がれ落ちた摺動層 26 の各粒子は、ラジアル動圧軸受部 RB の軸受空間の隙間寸法より小さくなされているた

め、それら摺動層 26 の各粒子は、従来のように軸受空間の隙間内に噛み込まれることなく浮遊することとなり、円滑な回転状態が維持されて軸受寿命が大幅に延長されるようになっている。

#### 【0026】

特に、本実施形態にかかる動圧軸受装置では、摺動層 26 を構成している固体潤滑材料が劈開性を有する材料からなることから、摺動層 26 から剥がれ落ちた固体潤滑材料の各粒子が、薄厚の鱗片状をなして潤滑流体内を浮遊することとなり、そのような薄厚鱗片状の摺動層粒子を含む潤滑流体が加圧された状態になったときに、それら薄厚鱗片状の各摺動層粒子は、極めて小さな寸法を有する厚さの方向が回転中心を向くようにして配列された状態となる。その結果、それらの各摺動層粒子が、回転軸 21 と軸受スリーブ 13 との間に噛み込まれることが確実になくなり、円滑な浮遊状態が維持されることによって、装置の安全性がより一層高められるようになっている。

#### 【0027】

これに対して、図 4 および図 5 に示されている参考例においては、平均粒子径が  $2.348\ \mu\text{m}$  の二硫化モリブデン粒子片からなる固体潤滑材料が用られているが、 $2.990\ \mu\text{m}$  の粒子径までの間に 70% の粒子片が入っているのみであり、図 6 および図 7 に示されている参考例の場合には、平均粒子径が  $4.716\ \mu\text{m}$  のグラファイト粒子片からなる固体潤滑材料が、 $2.988\ \mu\text{m}$  の粒子径までの間に 20% の粒子片しか入っていない。このような各参考例の場合には、上述した実施例の場合に比して、所望の軸受寿命は得られないことが実験的に確かめられた。

#### 【0028】

すなわち、図 2 および図 3 に示されている実施例にかかるスラスト動圧軸受部 SB を用いた HDD 駆動装置で寿命試験を行った結果、摺動層 26 から剥がれ落ちた固体潤滑剤の粒子により HDD 駆動装置が停止してしまうことはなかった。一方、図 4 および図 5 に示されている参考例のスラスト動圧軸受部を用いた場合には、剥がれ落ちた固体潤滑剤の粒子により、67.5 時間で HDD 駆動装置が停止し、また図 6 および図 7 に示されている参考例のスラスト動圧軸受部を用い

た場合には、剥がれ落ちた固体潤滑剤の粒子により、67時間でHDD駆動装置が停止してしまった。

#### 【0029】

一方、上述した実施形態に対応する構成物に対して同一の符号を付した図8にかかる実施形態においては、回転軸21の図示下端部分に抜け止め部材を兼用する円盤状のスラストプレート31が取り付けられていて、そのスラストプレート31の図示上面側にスラスト動圧軸受部SB1が形成されているとともに、上記スラストプレート31の図示下面側にスラスト動圧軸受部SB2が形成されている。すなわち、上記スラストプレート31の図示上面と、そのスラストプレート31の図示上面に近接対向する軸受スリーブ13の対向面との間の軸受空間に、上記スラスト動圧軸受部SB1が形成されている。また、上記スラストプレート31の図示下面に軸方向に近接対向するように配置されたカウンタープレート32が、上記軸受スリーブ13の図示下端側開口部分を閉塞するように固定されており、それらスラストプレート31とカウンタープレート32との対向隙間を含む軸受空間に上記スラスト動圧軸受部SB2が形成されている。

#### 【0030】

このような実施形態においても、上述した実施形態と同様に、スラスト動圧軸受部SB1、SB2を構成している各動圧面に摺動層を設けるようにすれば、上述した実施形態と同様な作用・効果が得られる。

#### 【0031】

以上、本発明者によってなされた発明を実施形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形可能であるというのは言うまでもない。

#### 【0032】

例えば、上述した実施形態における摺動層26は、回転ハブ22側に設けられているが、軸受スリーブ13の図示上端面側の動圧面側に設けるようにしてもよいし、両部材の双方に設けるようにしてもよい。

#### 【0033】

また、上述した実施形態は、スラスト動圧軸受部とラジアル動圧軸受部とが連

続する軸受空間を有する動圧軸受装置に対して本発明を適用したものであるが、本発明は、スラスト動圧軸受部およびラジアル動圧軸受部がそれぞれ独立して設けられている動圧軸受装置に対しても同様に適用することができる。

#### 【0034】

さらに、上述した実施形態では、スラスト動圧軸受部 S B に固体潤滑材料を分散させた樹脂潤滑膜を形成しているが、ラジアル動圧軸受部に固体潤滑膜を形成するようにしてもよい。

#### 【0035】

さらにまた本発明は、上述した各実施形態のような潤滑流体としてオイルや磁性流体を用いた動圧軸受装置のみならず、エアーを潤滑流体とする動圧軸受装置に対しても同様に用いられるものである。

#### 【0036】

加えて上述した各実施形態は、HDD 駆動装置のスピンドルモータに対して本発明を適用したものであるが、その他の多種多様な動圧軸受装置に対しても、本発明は同様に適用することができるものである。

#### 【0037】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の請求項 1 にかかる動圧軸受装置は、軸部材側の動圧面と軸受部材側の動圧面との少なくとも一方側に設けた耐摩耗性の摺動層として、多数の粒状片からなる固体潤滑材料を分散させた樹脂潤滑膜を採用し、その摺動層に含まれる固体潤滑材料を構成している粒状片の最大粒径を、動圧軸受部の軸受空間の最大隙間寸法よりも小さくなるように設定したことによって、摺動層の一部が動圧軸受空間内に剥がれ落ちても、従来のような噛み込み現象を生じなくするように構成したものであるから、摺動層に多少の剥がれが生じた場合であっても、軸部材と軸受部材とを長期にわたって良好に支承することができ、動圧軸受装置の信頼性を大幅に向上させることができる。

#### 【0038】

また、本発明の請求項 2 にかかる動圧軸受装置は、上記請求項 1 における固体潤滑材料を劈開性材料から形成して、摺動層から剥がれ落ちた固体潤滑材料の各

粒子を薄厚の鱗片状とし、潤滑流体の加圧状態時に、厚さの方向が回転中心を向くようにして配列させることによって軸部材と軸受部材との間に各摺動層粒子が噛み込まれることを確実になくし、装置の安全性をより一層高めるようにしたものであるから、上述した効果を更に向上させることができる。

#### 【0039】

さらに、本発明の請求項3にかかる動圧軸受装置は、上記請求項1における動圧軸受部が、ラジアル動圧軸受部およびスラスト動圧軸受部の少なくとも一方からなるものであって、ラジアル、スラストのいずれの動圧軸受部に対しても同様に適用することを可能としたものであるから、これらいずれの動圧軸受部を有する装置においても同様な効果が得られる。

#### 【0040】

さらにまた、本発明の請求項4にかかる動圧軸受装置は、上記請求項3におけるラジアル動圧軸受部とスラスト動圧軸受部とを相互に連続する軸受空間を有するものとして、軸受空間の隙間寸法が比較的大きいスラスト動圧軸受部の摺動層から剥がれ落ちた粒子が、隙間寸法の小さいラジアル動圧軸受部の軸受空間内に侵入していった場合においても、ラジアル動圧軸受部において摺動層粒子の噛み込み現象を生じることがないように構成したものであるから、相互に連続するラジアル動圧軸受部およびスラスト動圧軸受部を備えた動圧軸受装置において、上述したような効果を極めて好適に奏することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の一実施形態にかかる動圧軸受装置を備えた軸回転型のHDD用スピンドルモータの概要を表した縦断面説明図である。

##### 【図2】

図1に示されたHDD用スピンドルモータに用いられている動圧軸受装置における摺動層を構成している固体潤滑剤の粒子径分布を表した線図である。

##### 【図3】

図2における固体潤滑剤の粒子径分布を数値で表した表である。

##### 【図4】



摺動層を構成している固体潤滑剤の他の参考例における粒子径分布を表した線図である。

【図5】

図4における固体潤滑剤の粒子径分布を数値で表した表である。

【図6】

摺動層を構成している固体潤滑剤の更に他の参考例における粒子径分布を表した線図である。

【図7】

図6における固体潤滑剤の粒子径分布を数値で表した表である。

【図8】

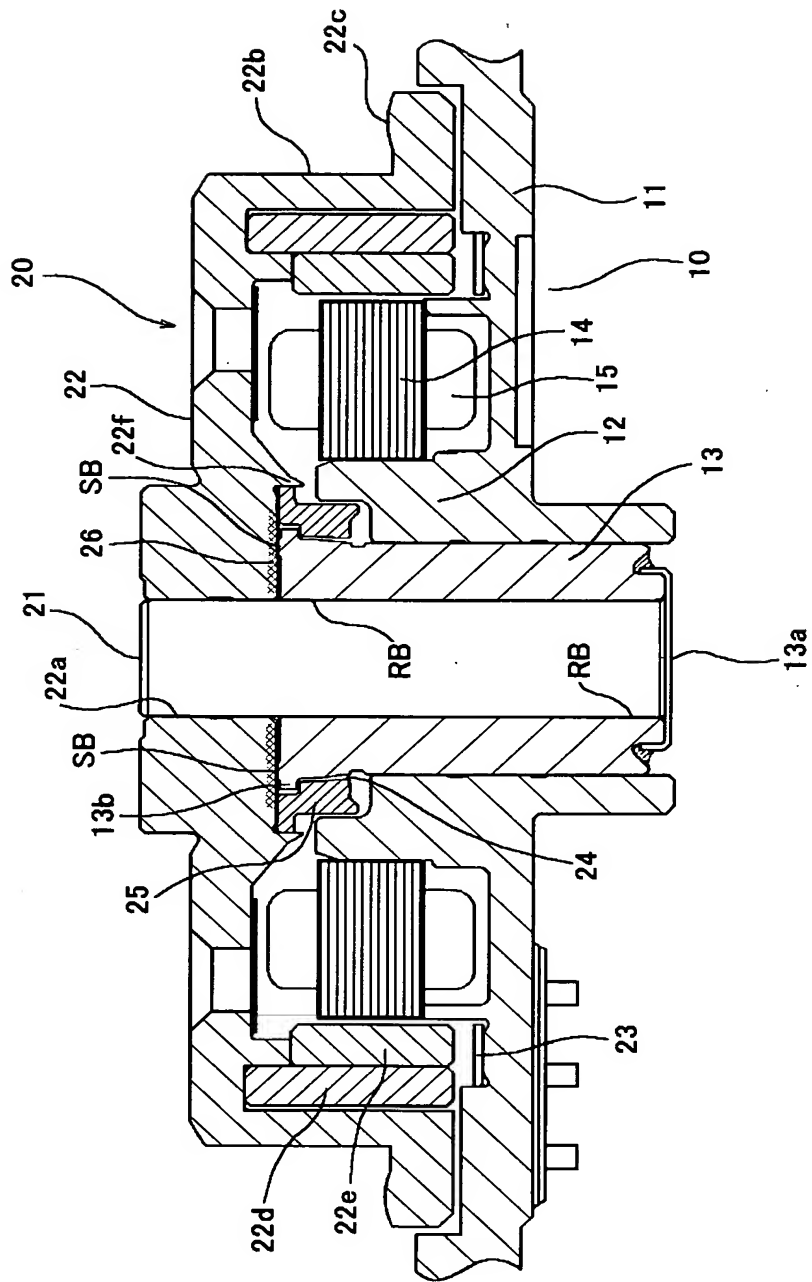
本発明の他の実施形態にかかる動圧軸受装置を備えた軸回転型のHDD用スピンドルモータの概要を表した半縦断面説明図である。

【符号の説明】

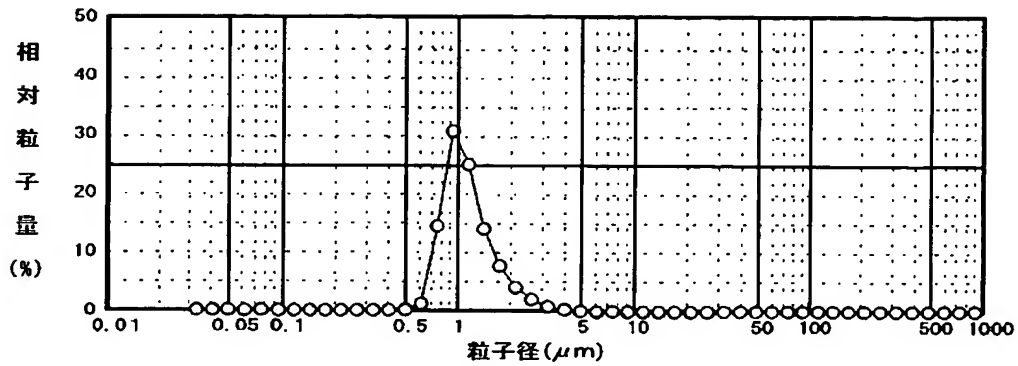
- 13 軸受スリーブ（軸受部材）
- 21 回転軸（軸部材）
- 22 回転ハブ
- RB ラジアル動圧軸受部
- SB スラスト動圧軸受部
- 26 摺動層
- SB1 スラスト動圧軸受部（上側）
- SB2 スラスト動圧軸受部（下側）
- 31 スラストプレート
- 32 リング

【書類名】 図面

【図 1】



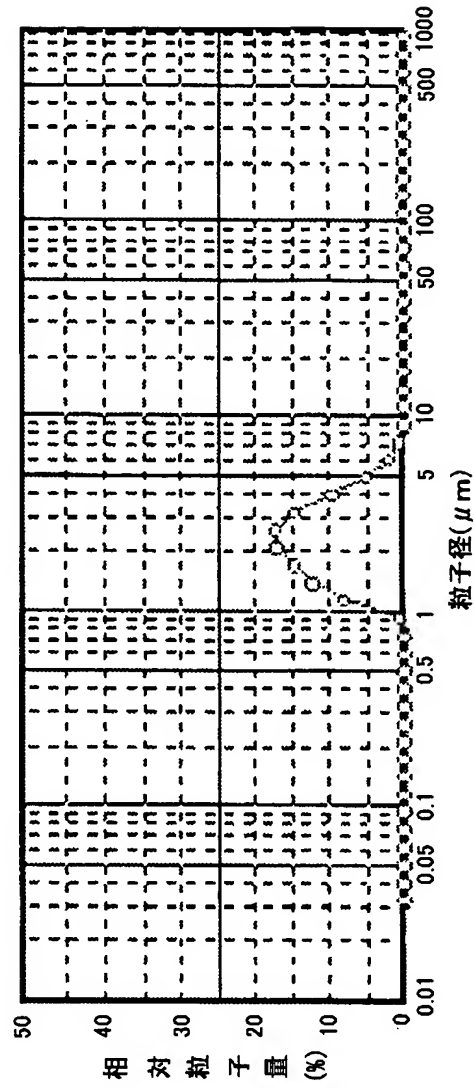
【図 2】



【図 3】

	積算値 Q (%)	粒子径 x (μm)		積算値 Q (%)	粒子径 x (μm)		積算値 Q (%)	粒子径 x (μm)
1	98.000	2.667	18	64.000	1.200	35	30.000	0.922
2	96.000	2.300	19	62.000	1.180	36	28.000	0.909
3	94.000	2.050	20	60.000	1.161	37	26.000	0.896
4	92.000	1.910	21	58.000	1.143	38	24.000	0.884
5	90.000	1.803	22	56.000	1.124	39	22.000	0.871
6	88.000	1.702	23	54.000	1.106	40	20.000	0.859
7	86.000	1.608	24	52.000	1.088	41	18.000	0.847
8	84.000	1.550	25	50.000	1.071	42	16.000	0.835
9	82.000	1.505	26	48.000	1.054	43	14.000	0.823
10	80.000	1.461	27	46.000	1.037	44	12.000	0.812
11	78.000	1.418	28	44.000	1.020	45	10.000	0.801
12	76.000	1.377	29	42.000	1.004	46	8.000	0.776
13	74.000	1.337	30	40.000	0.989	47	6.000	0.737
14	72.000	1.297	31	38.000	0.975	48	4.000	0.700
15	70.000	1.260	32	36.000	0.962	49	2.000	0.665
16	68.000	1.239	33	34.000	0.948			
17	66.000	1.219	34	32.000	0.935			

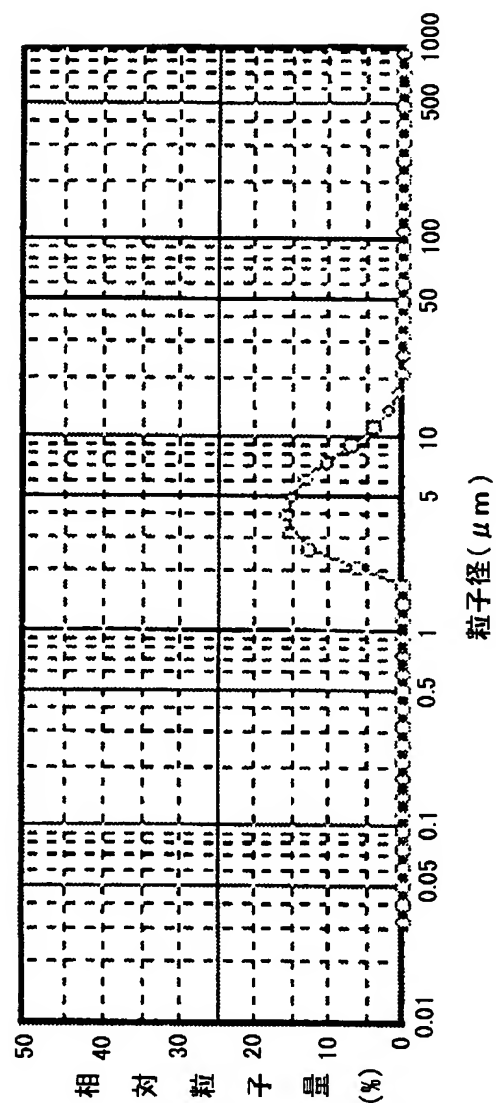
【図 4】



【図 5】

	積算値 Q(%)	粒子径 X( $\mu$ m)		積算値 Q(%)	粒子径 X( $\mu$ m)		積算値 Q(%)	粒子径 X( $\mu$ m)
1	98.000	5.980	18	64.000	2.774	35	30.000	1.794
2	96.000	5.147	19	62.000	2.704	36	28.000	1.744
3	94.000	4.768	20	60.000	2.637	37	26.000	1.694
4	92.000	4.488	21	58.000	2.570	38	24.000	1.647
5	90.000	4.224	22	56.000	2.506	39	22.000	1.600
6	88.000	3.978	23	54.000	2.445	40	20.000	1.549
7	86.000	3.846	24	52.000	2.386	41	18.000	1.496
8	84.000	3.719	25	50.000	2.328	42	16.000	1.445
9	82.000	3.597	26	48.000	2.272	43	14.000	1.396
10	80.000	3.478	27	46.000	2.216	44	12.000	1.348
11	78.000	3.363	28	44.000	2.163	45	10.000	1.302
12	76.000	3.252	29	42.000	2.110	46	8.000	1.258
13	74.000	3.149	30	40.000	2.059	47	6.000	1.188
14	72.000	3.070	31	38.000	2.009	48	4.000	1.121
15	70.000	2.993	32	36.000	1.955	49	2.000	1.059
16	68.000	2.918	33	34.000	1.900			
17	66.000	2.845	34	32.000	1.846			

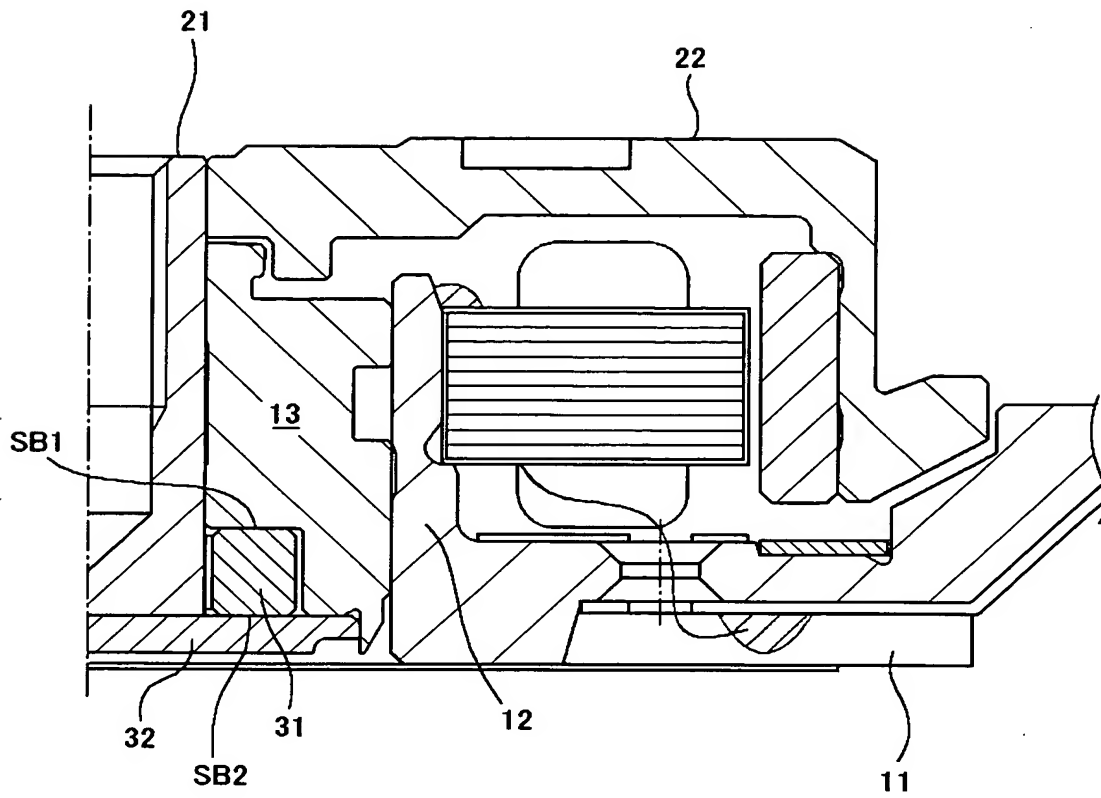
【図6】



【図 7】

	積算値 Q(%)	粒子径 X( $\mu$ m)		積算値 Q(%)	粒子径 X( $\mu$ m)		積算値 Q(%)	粒子径 X( $\mu$ m)
1	98.000	13.859	18	64.000	5.543	35	30.000	3.448
2	96.000	11.877	19	62.000	5.377	36	28.000	3.355
3	94.000	10.695	20	60.000	5.215	37	26.000	3.265
4	92.000	9.798	21	58.000	5.059	38	24.000	3.176
5	90.000	9.257	22	56.000	4.918	39	22.000	3.082
6	88.000	8.746	23	54.000	4.785	40	20.000	2.988
7	86.000	8.263	24	52.000	4.657	41	18.000	2.897
8	84.000	7.852	25	50.000	4.531	42	16.000	2.809
9	82.000	7.559	26	48.000	4.409	43	14.000	2.724
10	80.000	7.277	27	46.000	4.291	44	12.000	2.641
11	78.000	7.006	28	44.000	4.175	45	10.000	2.561
12	76.000	6.745	29	42.000	4.063	46	8.000	2.463
13	74.000	6.493	30	40.000	3.954	47	6.000	2.337
14	72.000	6.263	31	38.000	3.847	48	4.000	2.217
15	70.000	6.075	32	36.000	3.743	49	2.000	2.103
16	68.000	5.982	33	34.000	3.642			
17	66.000	5.715	34	32.000	3.544			

【図 8】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 動圧面に設けられた摺動層に多少の剥がれが生じた場合であっても、軸部材と軸受部材とを長期にわたって良好に支承することを可能とする。

【解決手段】 軸部材 21 側の動圧面と、軸受部材 13 側の動圧面との少なくとも一方側に設けた耐摩耗性の摺動層 26 として、多数の粒状片からなる固体潤滑材料を分散させた樹脂潤滑膜を採用し、その摺動層に含まれる固体潤滑材料を構成している粒状片の最大粒径を、動圧軸受部の軸受空間の最大隙間寸法よりも小さくなるように設定したことによって、摺動層の一部が動圧軸受空間内に剥がれ落ちても、従来のような噛み込み現象を生じなくするように構成したもの。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-032914
受付番号	50300213200
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成15年 2月12日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 2月10日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 3 2 9 1 4

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 2 3 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地

氏 名

株式会社三協精機製作所

特願 2 0 0 3 - 0 3 2 9 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 5 9 1 0 5 6 3 9 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 1 年 3 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都世田谷区代沢 1 - 2 6 - 4

氏 名

東洋ドライループ株式会社